

**APLIKASI KONSEP FIZIK DALAM MENYELESAIKAN  
MASALAH YANG BERASASKAN STEM  
BAGI PELAJAR TINGKATAN ENAM ATAS**

**LEE JUN HUNG**

**Disertasi Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi  
Sebahagian Daripada Syarat  
Penganugerahkan Ijazah Sarjana Pendidikan (Fizik)**

**Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia**

**Oktober, 2013**

## ABSTRAK

Masalah pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM semakin merisaukan. Kajian ini bertujuan untuk menentukan tahap minat pelajar terhadap fizik, tahap pelajar mengaplikasikan konsep fizik dan kekangan yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasikan konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Kajian ini melibatkan 160 orang pelajar tingkatan enam atas dari enam buah sekolah menengah sekitar Johor Bahru, Kulaijaya dan Pontian. Alat kajian yang digunakan ialah Ujian Keupayaan Fizik yang berasaskan STEM (STEM-FIZ), Soal Selidik Minat Pelajar Terhadap Fizik (MINFIZ) dan temubual. Data daripada MINFIZ dan STEM-FIZ dianalisis secara kuantitatif manakala data temubual dianalisis secara kualitatif. Keputusan MINFIZ menunjukkan pelajar berminat terhadap fizik dengan min skor keseluruhan 73.15 (sisihan piawai = 10.21). Keputusan STEM-FIZ menunjukkan tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM adalah rendah dengan min skor 41.7 (sisihan piawai = 30.64). Analisis kolerasi Pearson menunjukkan terdapat hubungan yang sangat rendah dan tidak signifikan ( $r = 0.109$  dan  $P = 0.169$ ) antara minat pelajar terhadap fizik dengan aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Analisis temubual menunjukkan bahawa kekangan yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM ialah kegagalan pelajar menguasai konsep fizik dan matematik, P&P yang sehalu dan tidak memusatkan pelajar serta latihan yang jarang disemak dan dibincang. Oleh itu, guru fizik perlu merancang dan melaksanakan P&P yang pelbagai dan lebih memusatkan pelajar supaya tahap aplikasi konsep fizik bagi pelajar dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM boleh dipertingkatkan.

## ABSTRACT

The problem of students' inability to apply physics concepts in solving STEM based problems is getting worse. The aims of this study are to determine the level of students' interest in physics, level of students' ability to applying physics concept, and constraints that students faced in applying physics concepts in solving STEM based problems. A total of 160 Form Six students from six secondary schools in Johor Bahru, Kulaijaya and Pontian participated in this study. The instruments used are STEM Based Physics Ability Test (STEM-FIZ), Questionnaires of Students' Interest in Physics (MINFIZ) and interview. The data from MINFIZ and STEM-FIZ was analyzed quantitatively while the data from interview was analyzed qualitatively. The result from MINFIZ show that the students were interested in physics with an overall mean of 73.15 (SD = 10.21) while of STEM-FIZ shows a low level of student ability in applying physics concept in solving STEM based problems with a mean score of 41.7 (SD = 30.64). Pearson correlation analysis shows that there is a very low and not significant relationship ( $r = 0.109$  and  $P = 0.169$ ) between the students' interest in physics and the application of physics concepts in solving STEM based problems. The interview analysis shows that the constraints faced by the students in applying physics concepts in STEM based problems are the failure of students to master the concepts of physics and mathematics, methods of teaching and learning which are not student-centered, lack of review and discussion of students' exercises. Thus, physics teachers should plan and implement a variety and student -centred teaching and learning methods so that the level of students applying physics concepts in solving STEM based problems can be enhanced.

## KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	<b>BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS</b>	i
	<b>PENGESAHAN PENYELIA</b>	ii
	<b>JUDUL</b>	iii
	<b>PENGAKUAN</b>	iv
	<b>DEDIKASI</b>	v
	<b>PENGHARGAAN</b>	vi
	<b>ABSTRAK</b>	vii
	<i>ABSTRACT</i>	viii
	<b>KANDUNGAN</b>	ix
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xiv
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xix
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xx
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xxi
 <b>1</b>	 <b>Pengenalan</b>	 1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	2
	1.2.1 Kegagalan Pelajar Mengaplikasi Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM	3
	1.2.2 Kemerosotan Minat Pelajar Dalam Fizik	5

1.2.3	Kekangan Yang Menghalang Pelajar Untuk Mengaplikasi Konsep Fizik	7
1.2.4	Aplikasi Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM Merentas Kemerosotan Minat Dan Kekangan Aplikasi Konsep Fizik	11
1.3	Pernyataan Masalah	13
1.4	Objektif Kajian	14
1.5	Persoalan Kajian	14
1.6	Hipotesis Kajian	15
1.7	Rangka Kerja Konsep	15
1.8	Kepentingan Kajian	16
1.8.1	Kepentingan Kajian Kepada Pelajar	16
1.8.2	Kepentingan Kajian Kepada Guru	17
1.8.3	Kepentingan Kajian Kepada Penggubal Kurikulum	18
1.8.4	Kepentingan Kajian Kepada Institusi Pendidikan	19
1.9	Takrifan Istilah	19
1.9.1	Mengaplikasi Konsep Fizik	20
1.9.2	STEM	20
1.9.3	Masalah Yang Berasaskan STEM	21
1.9.4	Minat	21
1.9.5	Kekangan	22
1.10	Rumusan	22

## **2 SOROTAN KAJIAN**

2.1	Pendahuluan	24
2.2	Sains Teknologi Kejuruteraan Dan Matematik (STEM)	24
2.3	Kegagalan Pelajar Mengintegrasikan Konsep fizik Dalam STEM	27
2.4	Kajian Berkaitan Kegagalan Pelajar Mengaplikasi Konsep Fizik Dalam STEM	28

2.5	Kemerosatan Minat Pelajar Terhadap Fizik	33
2.6	Kajian Berkaitan Minat Pelajar Terhadap Fizik	34
2.7	Alat Kajian Soal Selidik Mengukur Minat Dalam Fizik	43
2.7.1	Rasional Penggunaan Soal Selidik ROSE FIN	45
2.8	Kekangan Yang Menghalang Pelajar Untuk Mengaplikasi Konsep Fizik	46
2.9	Kajian Berkaitan Dengan Kekangan Yang Menghalang Pelajar Untuk Mengaplikasi Konsep Fizik	48
2.10	Rumusan	55
<b>3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>57</b>
3.1	Pendahuluan	57
3.2	Rekabentuk Kajian	57
3.3	Kaedah Pengumpulan Data	59
3.3.1	Kaedah Ujian Bertulis	59
3.3.2	Kaedah Soal Selidik	59
3.3.3	Temubual	60
3.4	Sampel Kajian	62
3.5	Alat Kajian	63
3.5.1	Ujian Bertulis	63
3.5.2	Soal Selidik	66
3.5.3	Protokol Temubual	68
3.6	Prosedur Kajian	68
3.7	Kesahan Alat Kajian	72
3.8	Kebolehpercayaan Alat Kajian	74
3.9	Kajian Rintis	76
3.10	Analisis Data	78
3.10.1	Analisis Data MINFIZ	78
3.10.2	Analisis Data STEM-FIZ	79

3.10.3	Analisis Hubungan Minat Pelajar Terhadap Fizik Dengan Aplikasi Konsep Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM	82
3.10.4	Analisis Data Temubual	83
3.11	Rumusan	87
<b>4</b>	<b>ANALISIS DATA</b>	<b>89</b>
4.1	Pendahuluan	89
4.2	Data Demografi	90
4.3	Analisis Ujian Keupayaan Fizik Yang Berasaskan STEM (STEM-FIZ)	91
4.4	Analisis Soal Selidik Minat Pelajar Terhadap Fizik (MINFIZ)	105
4.5	Hubungan Antara Aplikasi Konsep Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Bersaskan STEM Dengan Minat Pelajar Terhadap Fizik	115
4.6	Analisis Temubual	116
4.6.1	Pengorganisasian Data Dan Maklumat	118
4.6.2	Pembahagian Data	119
4.6.2.1	Penguasaan Konsep Fizik (A1)	119
4.6.2.2	Penguasaan Matematik (A2)	125
4.6.2.3	Lain-Lain (A3)	125
4.6.2.4	Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B1)	127
4.6.2.5	Penglibatan Guru Dan Pelajar Dalam Aktiviti P&P (B2)	130
4.6.2.6	Latihan Melibatkan Aplikasi Konsep Fizik Dalam Penyelesaian Masalah (B3)	134
4.6.3	Sintesis Data	136
4.6.4	Mereka Kesimpulan	142

4.7	Rumusan	146
<b>5</b>	<b>PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>150</b>
5.1	Pendahuluan	150
5.2	Perbincangan	150
5.3	Kesimpulan	161
5.4	Implikasi	162
5.4.1	Implikasi Kepada Pelajar	163
5.4.2	Implikasi kepada Guru	165
5.4.3	Implikasi kepada Penggubal Kurikulum	166
5.4.4	Implikasi kepada Institusi Pendidikan Guru	168
5.5	Cadangan	169
5.6	Cadangan Penyelidikan Masa Depan	173
5.7	Rumusan	174
	<b>RUJUKAN</b>	<b>176</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>191</b>



## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Perbandingan kajian-kajian yang dijalankan terhadap kegagalan pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik	32
2.2	Perbandingan kajian-kajian yang dijalankan terhadap minat pelajar	42
2.3	Keterangan soal selidik ROSE	44
2.4	Kebolehpercayaan bagi setiap komponen dalam ROSE FIN	45
2.5	Perbandingan kajian-kajian yang berkaitan dengan kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik	54
3.1	Perbandingan topik-topik bagi mata pelajaran Fzik STPM Baharu dan SPM	65
3.2	Gerak balas yang digunakan dalam MINFIZ	67
3.3	Taburan item dalam MINFIZ mengikut konstruk	67
3.4	Fokus dan spesifikasi soalan	68
3.5	Julat skor merentas tahap minat pelajar terhadap fizik	79
3.6	Julat skor merentas tahap pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM	80

3.7	Anggaran kekuatan perhubungan antara tahap pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM dengan tahap minat pelajar terhadap fizik	81
3.8	Proses analisis kandungan secara kualitatif yang dicadangkan oleh Wilson (2009)	82
3.9	Tema dan kod bagi analisis data dan maklumat temubual	83
3.10	Rumusan analisis data dan maklumat	84
3.11	Tema dan kod bagi analisis data dan maklumat temubual	85
3.12	Rumusan analisis data dan maklumat	87
4.1	Data demografi responden kajian	90
4.2	Skor pelajar dalam ujian keupayaan STEM-FIZ	91
4.3	Skor pelajar bagi soalan 1 dalam STEM-FIZ mengikut sub soalan	92
4.4	Skor pelajar bagi soalan 2 dalam STEM-FIZ	94
4.5	Skor pelajar bagi soalan 3 dalam STEM-FIZ	95
4.6	Skor pelajar bagi STEM-FIZ mengikut tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM	96
4.7	Jawapan pelajar dalam STEM-FIZ bagi soalan 1	98
4.8	Jawapan pelajar dalam STEM-FIZ bagi soalan 2	100
4.9	Jawapan pelajar dalam STEM-FIZ bagi soalan 3	102
4.10	Min skor pelajar secara keseluruhan bagi STEM-FIZ	104
4.11	Skor pelajar bagi MINFIZ mengikut item	105
4.12	Keterangan min skor pelajar bagi MINFIZ mengikut item	111
4.13	Minat pelajar terhadap fizik bagi MINFIZ mengikut konstruk	112
4.14	Taburan skor pelajar bagi MINFIZ mengikut status sikap	114
4.15	Minat pelajar terhadap fizik secara keseluruhan	115

4.16	Analisis hubungan antara aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dengan minat pelajar terhadap fizik	116
4.17	Maklumat asas responden yang mengikuti temubual	117
4.18	Pencapaian responden bagi Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) pada tahun 2011 bagi mata pelajaran Fizik, Matematik Moden dan Matematik Tambahan	117
4.19	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	120
4.20	Jawapan pelajar bagi soalan 2 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	121
4.21	Jawapan pelajar bagi soalan 3 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	121
4.22	Jawapan pelajar bagi soalan 4 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	122
4.23	Jawapan pelajar bagi soalan 5 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	123
4.24	Jawapan pelajar bagi soalan 6 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	123
4.25	Jawapan pelajar bagi soalan 7 dalam tema Penguasaan Konsep Fizik (A1)	124
4.26	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Penguasaan Matematik (A2)	125
4.27	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Lain-Lain (A3)	126
4.28	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B1)	127
4.29	Jawapan pelajar bagi soalan 2 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B1)	128

4.30	Jawapan pelajar bagi soalan 3 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B1)	129
4.31	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B2)	130
4.32	Jawapan pelajar bagi soalan 2 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B2)	131
4.33	Jawapan pelajar bagi soalan 3 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B2)	132
4.34	Jawapan pelajar bagi soalan 4 dalam tema Pengajaran Guru Fizik Terhadap Sesuatu Konsep Fizik Dalam Kelas (B2)	133
4.35	Jawapan pelajar bagi soalan 1 dalam tema Latihan Melibatkan Aplikasi Konsep Fizik Dalam Penyelesaian Masalah (B3)	134
4.36	Jawapan pelajar bagi soalan 2 dalam tema Latihan Melibatkan Aplikasi Konsep Fizik Dalam Penyelesaian Masalah (B3)	135
4.37	Jawapan pelajar bagi soalan 3 dalam tema Latihan Melibatkan Aplikasi Konsep Fizik Dalam Penyelesaian Masalah (B3)	136
4.38	Kekangan yang wujud pada individu pelajar dalam menguasai konsep fizik (A1)	137
4.39	Kekangan yang wujud pada individu pelajar dalam menguasai matematik (A2)	138
4.40	Lain-lain kekangan yang wujud pada individu pelajar (A3)	138

4.41	Kekangan yang wujud dalam P&P mata pelajaran Fizik terhadap sesuatu konsep fizik dalam kelas (B1)	139
4.42	Kekangan yang wujud dalam P&P mata pelajaran Fizik bagi penglibatan guru dan pelajar dalam aktiviti P&P kelas (B2)	140
4.43	Kekangan yang wujud dalam P&P mata pelajaran Fizik bagi latihan melibatkan aplikasi konsep fizik dalam penyelesaian masalah (B3)	140
4.44	Rumusan bagi kekangan yang wujud pada individu pelajar yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM	144
4.45	Rumusan bagi kekangan yang wujud dalam P&P mata pelajaran Fizik yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM	146
4.46	Rumusan keputusan analisis data dan maklumat	149
5.1	Perbandingan keputusan STEM-FIZ dengan keputusan kajian-kajian yang dijalankan terhadap kegagalan pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik	157
5.2	Perbandingan keputusan MINFIZ dengan keputusan kajian-kajian yang dijalankan terhadap minat pelajar	158
5.3	Perbandingan keputusan temubual dengan keputusan kajian-kajian berkaitan dengan kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik	160

**SENARAI RAJAH**

<b>NO. RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Rangka Kerja Konsep	15
3.1	Kerangka Kerja Kajian	71

## SENARAI SINGKATAN

HM	-	<i>House Model</i>
ICT	-	Teknologi Maklumat Dan Komunikasi
IPTA	-	Institut Pelajaran Tinggi Awam
KPM	-	Kementerian Pelajaran Malaysia
KPT	-	Kementerian Pelajaran Tinggi Malaysia
MINFIZ	-	Soal Selidik Minat Pelajar Terhadap Fizik
ROSE	-	<i>The Relevance Of Science Education</i>
SP	-	Sisihan Piawai
SM	-	Sains Dan Matematik
SPM	-	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	-	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
STEM	-	Sains, Teknologi, Kejuruteraan Dan Matematik
STEM-FIZ	-	Ujian Keupayaan Fizik Yang Berasaskan STEM
STPM	-	Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia

## SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Jadual Saiz Sample Krejcie & Morgan (1970)	191
B	Ujian Keupayaan Fizik Yang Berasaskan STEM (STEM-FIZ) Dan Skema Jawapan	192
C	Jadual Penentuan Ujian STEM-FIZ	204
D	Soal Selidik Minat Pelajar Terhadap Fizik (MINFIZ)	206
E	Protokol Temubual	210
F	Borang Maklum Balas Pakar Bidang Dan Borang Pengesahan Pakar Bidang Bagi STEM-FIZ	214
G	Borang Maklum Balas Pakar Bidang Dan Borang Pengesahan Pakar Bidang Bagi MINFIZ	217
H	Borang Maklum Balas Kesesuaian Soalan Temubual Dan Borang Pengesahan Soalan Temubual Bagi Pakar Bidang	220
I	Sukatan Pelajaran Fizik STPM Baharu	224
J	Kebolehpercayaan MINFIZ Penentuan Pekali Alfa Cronbach	227
K	Analisis Aras Kesukaran Dan Indeks Diskriminasi Item Bagi STEM-FIZ	228
L	Penentuan Tahap Aplikasi Konsep Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Enam Atas	232
M	Transkrip Temubual	234



N	Latihan Yang Disediakan Oleh Guru Kepada Pelajar Bagi Tajuk Kinematik	263
O	Perbandingan Graf Lengkung Normal Bagi STEM-FIZ Dalam Kajian Rintis Dan Kajian Sebenar	274
P	Surat Kelulusan Untuk Menjalankan Kajian	275

## **BAB 1**

### **Pengenalan**

#### **1.1 Pendahuluan**

Pengajaran dan pembelajaran (P&P) yang berasaskan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM) amat penting dalam membentuk pendidikan masa depan untuk mencapai status negara maju menjelang tahun 2020. Maka pendidikan memainkan peranan yang sangat penting dalam mencapai wawasan 2020 (Yahya dan Lailinanita, 2011).

Sistem pendidikan di Malaysia lebih mengutamakan perkembangan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dalam pendidikan serta ekonomi di antara tahun 2001 hingga 2010 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2001). Zaman sains, teknologi dan masyarakat dalam ekonomi dunia telah dilanjutkan dengan zaman STEM di mana STEM ialah ringkasan bagi Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (Ramaley, 2009). Kebelakangan ini, pendidikan STEM telah menjadi tumpuan utama bagi kebanyakan negara moden (Kuenzi, 2008). Secara ringkasnya, pendidikan STEM ialah satu pendekatan dalam P&P yang mengaplikasi kandungannya dengan pengetahuan serta kemahiran sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (Maryland State Board of Education, 2012).

Pelbagai usaha telah dijalankan oleh KPM untuk meningkatkan mutu pendidikan di Malaysia dari masa ke semasa. Selaras dengan perkembangan teknologi dan ekonomi moden yang pesat, pendidikan STEM memainkan peranan yang penting dalam melahirkan generasi baru yang mampu menghadapi pelbagai cabaran. Oleh itu pendidikan STEM mestilah disampaikan kepada pelajar dalam sesi persekolahan (Baldwin, 2009). Pendidikan berasaskan STEM yang disampaikan haruslah memberikan peluang kepada pelajar untuk mengaplikasi sesuatu konsep yang dipelajari dari suatu mata pelajaran tertentu ke dalam pelbagai bidang dan mata pelajaran yang berlainan secara berkesan. Sebagai contohnya, pelajar yang belajar sesuatu konsep fizik boleh mengaplikasi konsep fizik tersebut untuk menyelesaikan masalah-masalah bukan sahaja dalam bidang fizik, tetapi dalam STEM yang merujuk kepada bidang dan mata pelajaran seperti Kimia, Biologi, Sains Tambahan, Sains Moden, Matematik Moden, Matematik Tambahan, Matematik-T, ICT, Lukisan Kejuruteraan, Rekapipta, Asas Kejuruteraan yang ditawarkan di sekolah menengah dalam Malaysia.

### **1.2.1 Latar Belakang Masalah**

Fizik ialah satu mata pelajaran yang menyokong perkembangan media dan teknologi serta memainkan peranan penting dalam ekonomi dunia dan juga kesejahteraan hidup manusia (Edmunds, 2008). Pendidikan fizik bertujuan untuk mendidik dan membimbing pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan (Niss, 2012). Menurut Doménech et al. (2007), pembelajaran konsep fizik adalah satu contoh yang sangat bermanfaat bagi guru dan pelajar dalam bidang STEM. Oleh yang demikian, generasi muda sekarang mesti dididik untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM sejak sesi persekolahan.

Masalah pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dan kemahiran saintifik yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dan juga aktiviti-aktiviti dalam kehidupan harian semakin merisaukan (Baldwin, 2009). Akibat daripada itu, pelajar sekolah menghadapi kesukaran untuk memahami konsep yang abstrak dan menyebabkan pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Kipnis, 2009).

Punca kegagalan pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM ialah kemerosotan minat pelajar terhadap pembelajaran mata pelajaran Fizik (Shahizan et al., 2003; Baharin et al., 2007; Byun et al., 2008; Soong et al., 2009). Selain itu, pelbagai jenis kekangan seperti masalah-masalah dalam P&P dan kelemahan pelajar dalam penguasaan matematik juga adalah satu punca yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Campbell, 2002; Smith et al., 2009). Melihat kepada perkara ini, segala kekangan yang wujud dalam P&P akan membawa kesan yang negatif terhadap pembelajaran pelajar. Kesan-kesan ini bukan sahaja akan membawa kemerosotan minat pelajar terhadap pembelajaran fizik malah juga akan mengakibatkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM.

### **1.2.1 Kegagalan Pelajar Mengaplikasi Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM**

Menurut Çalik dan Ayas (2005), salah satu punca pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep yang dipelajari ke dalam aktiviti harian ialah pelajar tidak memahami asas bagi teori mata pelajaran tersebut. Kebanyakan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari untuk menyelesaikan masalah terhadap keadaan sebenar atau masalah berasaskan STEM disebabkan pelajar tidak boleh memahami konsep fizik yang dipelajari sepenuhnya (Zembylas, 2005; Hu dan Rebello,

2012). Apabila seseorang pelajar tidak memahami asas teori sesuatu konsep fizik, maka pelajar tersebut tidak boleh menyelesaikan masalah dalam pelbagai keadaan serta mengaplikasi konsep fizik tersebut dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

Kajian Edmunds (2008) mendapati bahawa pelajar menghadapi kesukaran dalam memahami asas teori dan konsep fizik serta mengaplikasi konsep fizik dan juga konsep matematik untuk menyelesaikan masalah. Pelajar yang menghadapi masalah bagi mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM juga menghadapi kesukaran dalam mengaplikasi konsep matematik untuk menyelesaikan masalah. Hal ini diperkuatkan lagi dengan dapatan kajian Zaiton dan Shaharom (2008) yang menunjukkan bahawa tahap aplikasi konsep fizik untuk menyelesaikan masalah bagi pelajar di sekolah masih berada pada tahap yang rendah.

Daripada Laporan Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia (STPM) 2010 (Majlis Peperiksaan Malaysia (MPM), 2011) dan Laporan STPM 2011 (MPM, 2012a), analisis keputusan STPM 2010 dan STPM 2011 menunjukkan bahawa jumlah calon mendapat gred F atau nilai gred mata pelajaran 0.00 bersamaan julat markah antara 0 hingga 24 masing-masing ialah 11.41% dan 12.06%. Situasi ini amat merisaukan semua pihak kerana golongan pelajar ini kemungkinan hanya mendapat markah daripada kerja-kerja pentaksiran yang berbentuk kerja amali yang dilaksanakan di sekolah di bawah bimbingan guru mata pelajaran Fizik. Justeru, keadaan ini menunjukkan golongan pelajar ini berkemungkinan besar tidak dapat menjawab mana-mana soalan dalam kertas satu dan dua dalam STPM.

Daripada analisis keputusan STPM 2010 dan STPM 2011 menunjukkan bahawa secara purata pelajar hanya boleh menjawab kira-kira 50% daripada soalan dalam kertas satu manakala secara purata pelajar masih gagal dalam menjawab soalan dalam kertas dua yang berbentuk struktur dan esei yang memerlukan aplikasi konsep fizik yang telah dipelajari oleh pelajar. Walaupun keputusan STPM 2011 menunjukkan min skor bagi

kertas dua hanya berada pada sempadan lulus tetapi sisihan min yang sebanyak 20.00 menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar masih gagal dalam menjawab kertas dua.

Secara keseluruhannya, kebanyakan soalan yang gagal dijawab oleh majoriti pelajar dalam STPM tahun 2010 dan 2011 merupakan soalan-soalan yang memerlukan pelajar mengaplikasi teori, konsep fizik dan konsep matematik untuk menyelesaikannya. Selain itu, soalan ini juga memerlukan aras pemikiran yang lebih tinggi. Dapat disimpulkan bahawa, masih terdapat lebih daripada 70% pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dan juga matematik dalam menyelesaikan masalah.

Menurut Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM) (2012), prestasi keseluruhan bagi kertas dua mata pelajaran Fizik dalam Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) (2011) adalah sederhana sahaja dan kebanyakan pelajar masih tidak dapat menjawab soalan yang memerlukan definisi konsep serta tidak boleh menjawab soalan aplikasi kuantitatif. Situasi ini menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar masih tidak menguasai konsep fizik yang dipelajari dan tidak boleh mengaplikasi konsep fizik untuk menyelesaikan masalah.

### **1.2.2 Kemerosotan Minat Pelajar Dalam Fizik**

Bloom (1976) telah mengkategorikan tiga sebab pelajar tidak berminat dalam sesuatu mata pelajaran iaitu (i) pelajar menganggap mata pelajaran tersebut adalah susah, (ii) pelajar berasa mata pelajaran tersebut tidak menarik minat mereka serta tidak mempunyai kepentingan terhadap mereka dan (iii) faktor guru yang mengajar mata pelajaran tersebut.

Menurut Ajis Lepit et al. (2008), masih terdapat ramai pelajar yang beranggapan bahawa mata pelajaran Sains dan Matematik (SM) adalah susah untuk dipelajari dan ini telah menyebabkan kurangnya pelajar yang berminat untuk menceburi dalam bidang SM. Kemerosotan minat pelajar dalam mempelajari mata pelajaran Fizik akan memberi kesan

negatif kepada negara untuk menghasilkan generasi baru yang menceburi diri dalam bidang STEM dalam mencapai wawasan 2020 dan menjadikan Malaysia sebagai satu negara yang berpendapatan tinggi.

Minat pelajar terhadap fizik ialah satu faktor utama bagi pelajar untuk memahami konsep fizik dan mengaplikasinya dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Ornek et al., 2007). Aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM adalah dipengaruhi oleh minat pelajar terhadap fizik (Dom énech et al., 2007; Lock dan Glackin, 2009). Walau bagaimanapun, didapati pelajar sekolah semakin tidak berminat terhadap mata pelajaran Fizik (Mallory, 2004). Pelajar yang tidak mempunyai minat yang tinggi terhadap fizik mempunyai kesungguhan yang lebih rendah untuk memahami konsep fizik yang diajar dan diterangkan oleh guru (Zuraida et al., 2006). Akibatnya, apabila pelajar tidak berminat dalam belajar fizik, mereka tidak akan memberikan perhatian dan semangat yang sepenuhnya untuk menguasai sesuatu konsep fizik yang diajar oleh guru (Md. Nawawi, 1994; Baharin et al., 2007). Oleh itu, minat pelajar memainkan peranan yang penting untuk memotivasikan pelajar dalam belajar dan memahami konsep fizik yang diajar oleh guru di sekolah dan seterusnya mengaplikasinya dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian.

Kajian dari Lavonen et al. (2005), William et al. (2003) dan Juuti et al. (2004) menunjukkan bahawa minat pelajar adalah sangat penting dan akan membantu pelajar dalam mempelajari mata pelajaran Fizik di sekolah kerana ia adalah satu dorongan atau motivasi yang amat penting bagi pelajar untuk terus belajar dan memahami sesuatu konsep fizik. Oleh yang demikian, minat pelajar terhadap fizik merupakan faktor yang boleh mempengaruhi pelajar bagi mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari ke dalam aktiviti harian dan menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

### **1.2.3 Kekangan Yang Menghalang Pelajar Untuk Mengaplikasi Konsep Fizik**

Masalah pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM semakin merisaukan (Baldwin, 2009). Dalam pada itu, bukan sahaja pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam asas kejuruteraan, malah guru sekolah yang mengajar mata pelajaran Fizik juga tidak boleh mengajar dan membimbing pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM kerana tidak terdapat satu rujukan atau kurikulum berasaskan STEM yang lengkap di Malaysia (Kibble, 2007).

Masalah kekurangan guru yang berkemahiran dalam pengajaran mata pelajaran Fizik berasaskan STEM masih wujud dalam sistem pendidikan di Malaysia mahupun sekolah kerajaan atau sekolah jenis kebangsaan (Wan Jalaini, 2012). Kebanyakan guru hanya mempunyai pengetahuan dan kemahiran asas pedagogi dalam mengajar mata pelajaran opsyen masing-masing sahaja (Baldwin, 2009). Guru mata pelajaran Fizik hanya dilatih untuk mengajar fizik sahaja dan ini menyebabkan guru tersebut hanya mengajar pelajar mereka menyelesaikan masalah-masalah dalam aktiviti harian dengan konsep fizik sahaja tetapi bukan berdasarkan konsep pelbagai (konsep sains, matematik, teknologi dan kejuruteraan) secara serentak. Oleh itu, guru yang mengajar mata pelajaran Fizik mempunyai kemahiran yang sangat terhad dalam mengajar dan membimbing pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik yang telah dipelajari ke dalam bidang STEM.

Kegagalan guru dalam mengajar sesuatu konsep fizik yang abstrak akibat daripada kekurangan pengetahuan pedagogi dan pengalaman juga adalah satu punca yang mengakibatkan pelajar tidak minat terhadap fizik dan situasi ini seterusnya akan mengakibatkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam penyelesaian masalah serta mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Doménech et al., 2007). Kegagalan guru untuk menghubungkan sesuatu konsep fizik yang diajar kepada pelajar juga adalah satu faktor yang menghalang kefahaman pelajar terhadap konsep fizik tersebut dan seterusnya mengaplikasikannya dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Mäntylä dan Koponen, 2007). Pelajar



yang belajar konsep fizik tidak dapat melihat bagaimana konsep fizik yang dipelajari oleh mereka berkaitan dengan kehidupan sekeliling mereka. Ini bukan sahaja boleh menghalang proses pemahaman pelajar terhadap fizik, malah juga akan menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik ke dalam aktiviti harian dan menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

Pengajaran yang hanya memusatkan guru dan secara sehalu hanya memberi peluang kepada pelajar untuk menyelesaikan masalah secara teori (menjawab soalan-soalan dalam bahan cetakan) tetapi tidak menyediakan peluang kepada pelajar-pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik yang telah dipelajari ke dalam aktiviti harian dan menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Ahmad Nurulazam et al., 2004). Aktiviti-aktiviti “*hands-on*” dan “*minds-on*” sangat diperlukan bagi P&P dalam mata pelajaran Fizik (Wang, 2009). Dalam senario ini, pelajar tidak diberi peluang yang secukupnya untuk melibatkan diri dalam konsep yang diajar oleh guru dan keadaan ini telah menyebabkan pelajar tidak memahami konsep fizik sepenuhnya dan juga tidak berminat terhadap fizik (Wu, 2006). Akibat daripada situasi ini, pelajar tidak akan menghayati konsep fizik yang dipelajari dan pelajar tidak akan mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM walaupun masalah tersebut adalah masalah yang ringkas.

Menurut Dillon et al. (2006), seseorang pelajar hanya boleh belajar dan memahami asas konsep fizik dalam kelas semasa P&P guru manakala aplikasi atau aplikasi konsep fizik tersebut hanya akan berlaku setelah pelajar memahami sepenuhnya konsep fizik tersebut di luar bilik darjah. Masalah yang sering dihadapi oleh pelajar sekarang ialah pelajar tidak diajar dan dibimbing oleh guru untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian di luar bilik darjah (Johnson, 2008). P&P fizik yang kurang aktiviti “*hands-on*” dan “*minds-on*” bukan sahaja boleh menyebabkan pelajar tidak dapat memahami dan menghayati konsep fizik yang dipelajari malah ia juga menyebabkan pelajar tidak dapat mengaplikasi fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian.

P&P yang berbentuk sehalu atau “*spoon-feed*” juga adalah satu faktor yang menyebabkan pelajar tidak dapat mengaplikasi fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM kerana kaedah P&P sedemikian bagi mata pelajaran Fizik bukan sahaja tidak dapat menambahkan minat pelajar terhadap pembelajaran fizik, malah ia juga tidak menggalakkan pemikiran pelajar (Chin dan Kayalvizhi, 2005). Namun masih terdapat guru yang mengajar mata pelajaran Fizik secara “*spoon feed*” dan membimbing pelajar menyelesaikan masalah secara “*cook book*” (Halpern, 2002). Kekurangan aktiviti perbincangan antara pelajar dengan guru dalam kelas terhadap konsep fizik telah menghalang pemahaman pelajar terhadap fizik (Shy-Jong, 2007). P&P sedemikian bukan sahaja tidak menggalakkan pemikiran pelajar untuk memahami konsep fizik, tetapi juga tidak mendorong pelajar untuk menyelesaikan masalah secara kreatif dan kritis. Hal ini telah menyebabkan pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti-aktiviti harian.

Dalam pada itu, P&P guru yang terlalu mementingkan teori sehingga mengabaikan pengetahuan sedia ada pada pelajar menyebabkan pelajar tidak dapat menghubungkan konsep fizik baru yang dipelajari dengan pengetahuan sedia ada dan akibat daripada itu pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik untuk menyelesaikan masalah berasaskan STEM (Braund dan Driver, 2005). Selain itu, P&P bagi mata pelajaran Fizik yang tidak berunsur teknik dan kemahiran dalam penyelesaian masalah berasaskan STEM juga adalah satu kekangan yang menghalang pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Walsh et al., 2007). Oleh itu, kegagalan guru dalam mengajar sesuatu teori atau konsep fizik yang tidak disertakan dengan aktiviti-aktiviti yang melibatkan pelajar serta dihubungkan dengan pengetahuan sedia ada pada pelajar bukan sahaja akan menghalang pemahaman pelajar terhadap konsep fizik tersebut, maka ia juga akan menjadi kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik tersebut dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

Dalam proses mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM, bukan sahaja konsep fizik sahaja diperlukan, malah konsep matematik, kemahiran saintifik dan kemahiran matematik dan sebagainya juga diperlukan serentak untuk menyelesaikan sesuatu masalah (Kim dan Pak, 2001). Walau bagaimanapun, bukan sahaja faktor luaran seperti masalah-masalah dalam P&P yang menjadi kekangan bagi pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM, maka faktor daripada pelajar sendiri seperti kelemahan dalam matematik juga merupakan satu kekangan yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM.

Redish et al. (1996) merumuskan bahawa kelemahan pelajar dalam matematik adalah (i) kegagalan pelajar menggunakan simbol dalam pengukuran, (ii) kegagalan pelajar dalam penggunaan variasi yang berkaitan, (iii) kegagalan pelajar dalam memahami, menjelaskan dan menggunakan atau mengaplikasi persamaan dan (iv) kegagalan pelajar dalam menilai persamaan yang diaplikasikan dalam penyelesaian masalah.

Menurut Byun et al. (2008), matematik ialah “Bahasa” dalam sains khususnya dalam fizik kerana kebanyakan konsep fizik adalah diterangkan dan dijelaskan dengan menggunakan matematik. Oleh yang demikian, sekiranya pelajar tidak menguasai konsep matematik, maka pelajar tersebut juga akan mengalami kesukaran untuk menyelesaikan masalah fizik. Akibat daripada itu, pelajar bukan sahaja tidak boleh memahami konsep fizik dengan berkesan, maka juga akan menghalang pelajar daripada mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian.

Dalam pada itu, kelemahan pelajar dalam matematik merupakan salah satu kekangan bagi pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik untuk menyelesaikan masalah STEM (Byun et al., 2008). Oleh yang demikian, kelemahan pelajar dalam penguasaan matematik telah menjadi satu kekangan utama yang menyebabkan pelajar tidak boleh merancang dan menggunakan konsep matematik untuk menyelesaikan masalah dan

secara langsung pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Kim dan Pak, 2001; Byun et al., 2008).

Secara keseluruhannya, kekurangan pengetahuan pedagogi dan kemahiran bagi guru dalam mengajar mata pelajaran Fizik yang berasaskan STEM akan membawa kesan kepada pembelajaran pelajar terhadap fizik. P&P yang hanya memusatkan guru tidak menggalakkan pemikiran pelajar bukan sahaja menyebabkan pelajar tidak memahami konsep fizik yang diajar oleh guru, maka juga menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM. Walau bagaimanapun, kelemahan pelajar dalam matematik juga adalah kekangan yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik yang telah dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

#### **1.2.4 Aplikasi Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan STEM Merentas Kemerosotan Minat Dan Kekangan Aplikasi Konsep Fizik**

Kekurangan minat pelajar dalam belajar konsep fizik mempunyai hubungan yang rapat dengan kemampuan dan keupayaan bagi seseorang guru untuk mengajar dan menjelaskan konsep fizik yang diajar (Tamby Subahan, 1999). Kajian Lim (1998) menunjukkan bahawa 80% responden kajiannya berpendapat bahawa pelajar tidak berminat dalam belajar fizik adalah berpunca daripada faktor P&P guru di dalam kelas. Jika masalah-masalah dalam P&P yang menjadi kekangan yang menyebabkan pelajar tidak berminat terhadap fizik tidak diatasi dengan segera, maka pelajar tidak boleh memahami sesuatu konsep fizik yang diajar oleh guru dengan berkesan dan seterusnya tidak boleh mengaplikasinya dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Khor et al., 1993).

Dalam isu ini, P&P yang berbentuk sehalu iaitu secara “*chalk and talk*” serta menyelesaikan masalah secara “*cook book*” bukan sahaja melemahkan minat pelajar untuk belajar sesuatu konsep fizik maka ia akan menjadi kekangan yang menyebabkan pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berdasarkan STEM (Mok, 2003). Minat pelajar perlu dijadikan salah satu unsur dalam perancangan aktiviti pengajaran oleh guru dalam P&P supaya pelajar boleh memahami dan menghayati serta mengaplikasi konsep fizik yang diajar oleh guru dengan lebih berkesan (Boon dan Ragbir, 1998). Menurut Ramaley (2002), pelajar tidak boleh memahami sesuatu konsep tanpa menghubungkaitkan konsep tersebut dengan pengalaman sebenar pelajar dalam aktiviti kehidupan sebenar. P&P fizik yang sehalu bukan sahaja tidak menggalakkan pemikiran pelajar malah ia akan menyebabkan pelajar berasa bosan untuk terus belajar fizik kerana pelajar merasakan bahawa belajar fizik hanya untuk menghadapi peperiksaan sahaja.

Tambahan kepada perkara ini, konsep fizik yang diajar oleh guru tidak dapat dikuasai oleh pelajar disebabkan tidak ada aktiviti yang disediakan oleh guru melalui aplikasi konsep fizik ke dalam pengalaman sebenar dan juga menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Doménech et al., 2007). Walau bagaimanapun, P&P yang memusatkan guru tidak menjanjikan bahawa golongan pelajar yang boleh menjawab soalan-soalan dalam peperiksaan juga boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Yeo dan Zadnik, 2001). Perkara ini telah menambahkan kerisauan semua pihak kerana golongan pelajar yang tidak boleh menjawab soalan-soalan dalam peperiksaan juga tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM ke dalam aktiviti harian.

Justeru itu, sistem pendidikan di Malaysia khasnya SM perlu ditambahkan dengan unsur pendidikan dan kemahiran dalam STEM supaya sistem pendidikan di Malaysia lebih mencabar dan mampu menghasilkan generasi yang berpengetahuan dan berkemahiran dalam bidang STEM (Mohd Norhisham, 2012). Unsur-unsur pendidikan dan kemahiran yang pelbagai dalam STEM memainkan peranan yang amat penting dalam menyediakan peluang dan membimbing pelajar menyelesaikan masalah dengan

menggunakan konsep fizik yang telah dipelajari bukan sahaja secara teori tetapi juga praktikal (Mohd Norhisham, 2012). Usaha KPM dalam mengurangkan kemerosotan minat pelajar dengan mengaplikasi pendidikan STEM ke dalam sistem pendidikan di Malaysia adalah satu usaha bagi menghasilkan generasi baru yang bukan sahaja mempunyai pelbagai jenis ilmu pengetahuan dan kemahiran, malah ia juga menghasilkan generasi yang boleh mengaplikasi pelbagai ilmu pengetahuan dan kemahiran dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian dan juga pelbagai bidang STEM.

### 1.3 Pernyataan Masalah

P&P bagi mata pelajaran yang berasaskan STEM memainkan peranan yang penting bagi pelajar sekolah untuk belajar konsep fizik secara berkesan (Smith et al., 2009). Oleh itu, pendidikan STEM seharusnya mengaplikasi kemahiran dan konsep SM ke dalam proses kejuruteraan atau penyelesaian masalah yang menggunakan teknologi (Leonard Gelfand Center, 2008).

Kemerosotan minat pelajar dalam fizik telah menyebabkan pelajar tidak dapat mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Williams et al., 2003; Mellors-Bourne, 2011). Selain itu, kekangan-kekangan seperti masalah-masalah dalam P&P bagi mata pelajaran Fizik yang berasaskan STEM (kekurangan pengetahuan serta kemahiran pedagogi bagi guru dalam melaksanakan P&P berasaskan STEM, P&P yang hanya memusatkan guru dan P&P secara “*spoon feed*” dan “*cook book*”) dan kelemahan pelajar dalam matematik juga merupakan kekangan yang penting bagi menentukan bagaimana pelajar mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari diaplikasikan dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Redish et al., 1996; Kim dan Pak, 2001; Byun et al., 2008; Asghar et al., 2012).

Oleh yang demikian, kajian ini menumpu kepada tinjauan sejauh mana pelajar-pelajar yang mengikuti mata pelajaran Fizik di sekolah menengah mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Selain itu, kajian ini juga meninjau hubungan antara tahap aplikasi konsep fizik bagi pelajar dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM dengan minat. Akhir sekali, kajian ini juga bertujuan untuk mengesan kekangan yang menghalang pelajar daripada mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

#### **1.4 Objektif Kajian**

Ojektif-objektif kajian ini ialah (i) menentukan tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM bagi pelajar tingkatan enam atas, (ii) menentukan tahap minat pelajar terhadap fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM bagi pelajar tingkatan enam atas (iii) menentukan hubungan antara aplikasi konsep fizik dengan minat pelajar terhadap fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM bagi pelajar tingkatan enam atas dan (iv) mengenalpasti kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM bagi pelajar tingkatan enam atas.

#### **1.5 Persoalan Kajian**

Di dalam kajian ini, perkara-perkara yang dikenal pasti ialah (i) Apakah tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam kalangan pelajar tingkatan enam atas? (ii) Apakah tahap minat pelajar terhadap fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam kalangan pelajar tingkatan enam atas? (iii) Adakah terdapat hubungan antara aplikasi konsep fizik dengan minat pelajar terhadap fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam

kalangan pelajar tingkatan enam atas? (iv)Apakah kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam kalangan pelajar tingkatan enam atas?

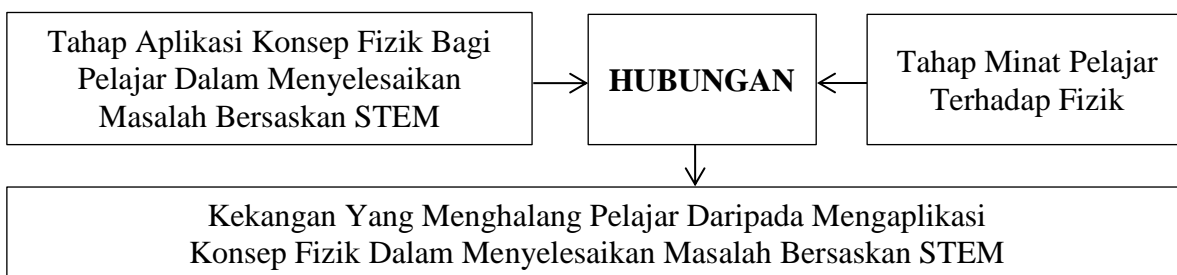
## 1.6 Hipotesis Kajian

Berdasarkan persoalan kajian di atas, hipotesis kajian berikut dibentuk dan diuji.

Ho<sub>1</sub>: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aplikasi konsep fizik dengan minat pelajar terhadap fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam kalangan pelajar tingkatan enam atas.

## 1.7 Rangka Kerja Konsep

Rangka kerja konsep bagi kajian adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1. Masalah pelajar tidak boleh mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM adalah berpunca daripada kemerosotan minat pelajar terhadap fizik dan kekangan-kekangan yang menghalankan pelajar daripada mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.



**Rajah 1.1: Rangka Kerja Konsep Kajian**



Melalui kajian ini, tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM bagi pelajar dapat dikenal pasti. Selain itu, kekangan yang menghalang pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM juga dapat dikenal pasti melalui kajian yang dijalankan.

## **1.8 Kepentingan Kajian**

Kajian yang dijalankan bertujuan mengkaji tahap aplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dan juga mengkaji tahap minat pelajar terhadap fizik. Selain itu, kajian ini juga mengenal pasti kekangan yang menghalang pelajar untuk mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Dapatan kajian ini dapat memberikan manfaat kepada pelajar, guru, penggubal kurikulum dan institut pendidikan.

### **1.8.1 Kepentingan Kajian kepada Pelajar**

Dapatan kajian ini amat penting kepada pelajar-pelajar sekolah menengah pada tingkatan empat dan lima kerana dapatan kajian memberikan maklum balas kepada pelajar terhadap pembelajaran pelajar dalam mata pelajaran Fizik serta mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM

Dapatan kajian ini bukan sahaja menunjukkan pencapaian pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM tetapi juga memberi maklum balas kepada pelajar terhadap minat masing-masing terhadap fizik (Sanders, 2009).

Dapatan kajian ini juga akan membantu pelajar mengesan kekangan yang menghalang pelajar daripada mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Tytler et al., 2008).

### **1.8.2 Kepentingan Kajian kepada Guru**

Dapatan kajian ini amat penting kepada para guru yang mengajar mata pelajaran Fizik di sekolah menengah. Dapatan kajian ini memberi maklumat kepada guru bahawa keadaan sebenar bagi guru mata pelajaran Fizik mengajar dan membimbing pelajar mengaplikasi konsep fizik yang telah dipelajari dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian.

Hasil dapatan kajian ini juga boleh membantu guru yang mengajar mata pelajaran Fizik dalam penyediaan P&P supaya pembelajaran bagi pelajar lebih berkesan dan bermakna dengan mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Baldwin, 2009). Kajian ini juga memberi maklum balas kepada guru tentang masalah-masalah berlaku semasa P&P mata pelajaran Fizik dan juga masalah-masalah yang menghalang pelajar daripada mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

P&P bagi guru dalam mata pelajaran akan menjadi lebih menarik dan berkesan kerana dapatan kajian ini membantu guru bagi membimbing pelajar dalam mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM (Wang, 2009). Dapatan kajian ini bukan sahaja memberikan maklumat atau rujukan kepada guru terhadap P&P dalam mata pelajaran Fizik, tetapi ia juga membantu guru dalam mendidik dan membimbing pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian.

### **1.8.3 Kepentingan Kajian kepadaa Penggubal Kurikulum**

Menurut KPM (2012), kurikulum bagi mata pelajaran Fizik akan menyediakan pelajar yang cenderung dalam bidang sains untuk menceburi kejaya bidang sains dan teknologi yang khusus dan profesional. Maka pendidikan STEM memainkan peranan yang sangat penting dalam kurikulum Fizik kerana ia mampu menyediakan pelajar-pelajar yang berpotensi dalam mengaplikasi ilmu pengetahuan dan konsep fizik serta kemahiran saintifik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM Barham, 2012).

Dapatan kajian ini akan memberi maklum balas dan rujukan yang positif dan bermakna dalam menjayakan pendidikan di Malaysia terhadap mata pelajaran Fizik untuk menyediakan pelajar yang kritis, kreatif, berketerampilan, bersifat terbuka dan berdaya saing dalam kerjaya STEM.

Oleh itu, Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM bertanggungjawab untuk merancang dan melaksanakan kurikulum mata pelajaran Fizik supaya P&P bagi mata pelajaran Fizik adalah berdasarkan pendidikan STEM yang mengutamakan aplikasi konsep fizik yang dipelajari oleh pelajar di sekolah dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM secara berkesan.

Kajian ini dapat membantu penggubal kurikulum dalam merancang dan menyediakan satu kurikulum bagi mata pelajaran Fizik yang bersaskan STEM. Konsep fizik yang diajar oleh guru dan dipelajari oleh pelajar dapat diaplikasi dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM dalam aktiviti harian dan bidang-bidang STEM yang berkaitan secara berkesan dengan adanya pelbagai sumber dan teknologi yang moden (Terrell, 2007). Kurikulum yang berasaskan STEM bukan sahaja boleh menyediakan pelajar-pelajar menyediakan diri dan seterusnya melibatkan diri dalam pelbagai kejaya STEM, maka juga memajukan negara dan menjadikan Malaysia mencapai status negara yang maju dan moden serta status berpendapatan tinggi.

#### **1.8.4 Kepentingan Kajian kepada Institusi Pendidikan Guru**

Guru memainkan peranan yang penting dalam pendidikan STEM dan guru yang mengajar mata pelajaran Fizik mesti mempunyai kemahiran dalam pendidikan STEM serta pengetahuan dan kemahiran pedagogi yang berkaitan dengan STEM (Baldwin, 2009). Oleh itu, institusi tinggi seperti universiti dan maktab perguruan memainkan peranan yang penting dalam melatih guru-guru yang mempunyai pengetahuan dan pedagogi yang berkaitan dengan pendidikan STEM khususnya dalam mata pelajaran Fizik.

Oleh itu, institusi pendidikan guru seperti universiti dan maktab perguruan seharusnya memberikan peluang kepada penuntut mengkaji isu-isu berkaitan dengan pendidikan STEM dan juga melatih guru-guru yang mampu mengajar secara mengaplikasi konsep fizik dalam penyelesaian masalah yang berasas STEM dalam pelbagai bidang STEM (Baldwin, 2009).

Kajian ini bukan sahaja memberikan maklum balas kepada institut tinggi dan maktab perguruan, tetapi juga menjadi rujukan yang penting dalam perancangan dan pelaksanaan pendidikan guru berasaskan STEM di Institut Pelajaran Tinggi Awam (IPTA) dan maktab perguruan. Kajian ini juga boleh membantu Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) dan Kementerian Pelajaran Tinggi Malaysia (KPT) dalam menjadikan sistem pendidikan perguruan di Malaysia lebih bermutu tinggi serta bercabaran seperti yang dinyatakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025.

### **1.9 Takrifan Istilah**

Terdapat beberapa istilah yang mempunyai maksud yang dikhususkan oleh penyelidik dalam konteks kajian ini. Antaranya ialah mengaplikasi konsep Fizik, STEM, masalah yang berasaskan STEM, minat, pelajar, masalah dalam P&P dan kekangan.

### **1.9.1 Mengaplikasi Konsep Fizik**

Aplikasi merujuk kepada penggunaan konsep, teori dan interaksi ke dalam situasi yang konkrit atau kemampuan seseorang untuk menggunakan ilmu pengetahuan serta kemahiran yang sedia ada untuk melakukan sesuatu (Muhammad, 2009).

Mengaplikasi konsep fizik membawa maksud menggunakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan mata pelajaran Fizik untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Dalam kajian ini, pelajar perlu menggunakan segala ilmu pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari dalam mata pelajaran Fizik yang telah diajar oleh guru mata pelajaran Fizik di sekolah dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

### **1.9.2 STEM**

STEM merujuk kepada bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam bidang pendidikan. Bidang STEM melibatkan bidang matematik, sains semula jadi, kejuruteraan, komputer serta teknologi maklumat, masyarakat dan sikap atau tingkah laku sains yang mengandungi unsur-unsur psikologi, ekonomi, sosiologi serta sains politik (Jones, 2008; Green, 2007).

Dalam kajian ini STEM merujuk kepada ilmu pengetahuan dalam mata pelajaran seperti Sains Moden, Sains Tambahan, Fizik, Kimia, Biologi, Matematik Moden, Matematik Tambahan, Teknologi ICT dan mata pelajaran yang berkaitan kejuruteraan seperti lukisan teknik, reka bentuk dan sebagainya. Selain itu STEM bukan merujuk kepada segala ilmu dan pengetahuan yang berkaitan SM seperti Sains Moden, Sains Tambahan, Fizik, Kimia, Biologi, Matematik Moden, Matematik Tambahan, tetapi juga merujuk kepada aplikasi semua konsep SM dalam bidang pelbagai jenis kejuruteraan dengan melibatkan segala teknologi yang sedia ada.

### **1.9.3 Masalah Yang Berasaskan STEM**

Masalah yang berasaskan STEM merujuk kepada soalan atau situasi yang melibatkan konsep SM, penggunaan teknologi dalam bidang kejuruteraan secara serentak. Dalam kajian ini, masalah yang berasaskan STEM merujuk kepada soalan yang berbentuk penyelesaian masalah yang meliputi pengetahuan SM, penggunaan teknologi dan penglibatan bidang-bidang kejuruteraan dan memerlukan pelajar menggunakan ilmu pengetahuan seperti fizik, kimia, biologi, matematik dan kemahiran saintifik secara serentak untuk menghasilkan satu kaedah yang paling sesuai dalam penyelesaian masalah tersebut.

### **1.9.4 Minat**

Minat merujuk kepada kehendak, keinginan dan kesukaan yang dianggap sebagai daya penggerak yang mendorong seseorang pelajar supaya memberi perhatian yang sepenuhnya terhadap seseorang, benda atau kegiatan (Crow dan Crow, 1983).

Dalam kajian ini, minat merujuk kepada keinginan yang ditunjukkan atau kecenderungan pelajar terhadap mata pelajaran Fizik. Seseorang pelajar yang mempunyai minat yang tinggi terhadap fizik akan berusaha bersungguh-sungguh dalam mempelajari konsep fizik. Dengan adanya minat yang positif di dalam diri pelajar, maka pelajar akan mengaplikasi konsep fizik yang dipelajari dalam bidang STEM yang berkaitan untuk memenuhi minat masing-masing.

Dalam kajian ini, komponen minat yang diukur adalah minat pelajar terhadap kandungan fizik dalam cahaya, warna, sinaran, gelombang bunyi, tenaga, elektrik dan teknologi.

### **1.9.5 Kekangan**

Kekangan merujuk kepada faktor-faktor yang menyekat atau menghalang pelajar daripada memahami konsep fizik yang diajar oleh guru dan mengaplikasinya dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM sama ada di dalam atau di luar bilik darjah (Tytler, et al., 2008; Uhden dan Pospiech, 2010).

Dalam kajian ini kekangan merujuk kepada kegagalan pelajar menguasai konsep fizik, kelemahan pelajar dalam matematik, P&P yang memusatkan guru, kekurangan aktiviti yang melibatkan pelajar dalam P&P dan kukurangan peluang dan latihan bagi pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM.

### **1.10 Rumusan**

Fizik adalah suatu mata pelajaran elektif yang ditawarkan kepada pelajar bermula pada Tingkatan Empat di sekolah menengah. Masalah pelajar tidak boleh mengintegrsikan konsep fizik yang telah dipelajari di sekolah ke dalam aktiviti harian dan dalam bidang STEM masih berlaku dalam sistem pendidikan di Malaysia.

Dalam bahagian latar belakang masalah, punca kegagalan pelajar dalam mengaplikasi fizik ke dalam STEM telah dibincangkan secara teliti. Selain itu, isu kemerosotan minat pelajar terhadap fizik dan kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM juga dibincangkan.

Bahagian pernyataan, objektif kajian, persoalan kajian dan juga hipotesis kajian telah bertumpu kepada mengenal pasti tahap pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM, tahap minat pelajar terhadap fizik dan juga kekangan kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam

menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Bahagian rangka kerja konsep menggambarkan komponen-komponen kajian bagi mengkaji tahap pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah berasaskan STEM iaitu minat pelajar terhadap fizik dan kekangan kekangan yang menghalang pelajar mengaplikasi konsep fizik dalam menyelesaikan masalah yang berasaskan STEM. Kepentingan kajian pula menerangkan peri pentingnya kajian ini terhadap pelajar, guru, penggubal kurikulum dan juga institusi pendidikan guru. Skop kajian menerangkan proses kajian yang dijalankan dan juga responden, kawasan kajian dan tempoh masa kajian. Bahagian takrifan istilah menjelaskan beberapa istilah yang membawa maksud yang khusus dalam konteks kajian ini.



## RUJUKAN

- Abu Hassan Kassim (1999). *Kurikulum Sains Sekolah Malaysia*. Skudai: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Ahmad Nurulazam Mohd Zaid, Zurida Haji Ismail dan Mohd Ali Samsuddin (2004). *Pengajaran Kontekstual: Bolehkah Menjadikan Pengajaran Dan Pembelajaran Sains Efektif?* Georgetown: Universiti Sains Malaysia.
- Ajis Lepit, Hamjahrus, L., Jais Abdul Fatah, Rashidah Omar, Surail Abdul Kahar dan Zamal, I. T. (2008). *Kesedaran Sains Dan Matematik Dikalangan Pelajar Sekolah Menengah Bahagian Pantaibarat Sabah*. Kota Kinabalu: Universiti Teknologi Mara Sabah.
- Alias Baba (1999). *Statistik Penyelidikan Dalam Pendidikan Dan Sains Sosial*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. dan Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 6(2), 85-125.
- Azizi Yahya, Shahrin Hashim, Jamaludin Ramli, Yusof Boon dan Abdul Rahim Hamdan (2007). *Menguasai Penyelidikan Dalam Pendidikan*. Kuala Lumpur: PTS Professional Publishing Sdn. Bhd.

- Barham, P. J. (2012). An Analysis of the Changes in Ability and Knowledge of Students Taking A-Level Physics and Mathematics Over a 35 Year Period. *Physics Education*. 47(2), 162-168.
- Baharin Abu, Othman Md. Johan dan Syed Mohd. Shafeq Mansor (2007). *Kepelbagaian Gaya Pembelajaran Dan Kemahiran Belajar Pelajar Universiti Di Fakulti Pendidikan*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
- Baldwin, R. G. (2009). The Climate for Undergraduate Teaching and Learning in STEM Fields. Dalam Baldwin, R. G. (Ed.) *Improving the Climate for Undergraduate Teaching and Learning in STEM Fields*. (m.s. 9-18). San Francisco: Jossey-Bass.
- Blaxter, L., Hughes, C. dan Tight, M. (2008). *How To Research*. (3rd ed), England: Open University Press.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Boon, P. Y. dan Ragbir, K. (1998). *Psikologi Sem II*. Kuala Lumpur: Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Borden, K. S. dan Abbott, C. J. (2002). *Research Design and Method: A Process Approach* (10th ed). New York: McGraw Hill.
- Braund, M. dan Driver, M. (2005). Pupils' Perceptions of Practical Science in Primary and Secondary School: Implications for Improving Progression and Continuity of Learning. *Educational Research*. 47(1), 77-91.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*. 70(1), 30-36

- Byun, T., Ha, S. dan Lee, G. (2008). Identifying Student Difficulty in Problem Solving Process Via The Framework of the House Model (HM). *Proceedings of the Physics Education Research Conference*. 23-24 Julai 2008. Edmonton, 87-90.
- Çalik, M. dan Ayas, A. (2005). A Comparison of Level of Understanding of Eight-Grade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*. 42(6), 638-667.
- Campbell, G. J. R (2002). *Changing Assumptions About Who Can Learn*. Dalam Narum, J. L. dan Conover, K. (Eds.) *Building Robust Learning Environment in Undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics*. (m.s. 23-28). San Francisco: Jossey-Bass.
- Chin, C. dan Kayalvizhi, G. (2005). What Do Pupils Think of Open Science Investigations? A Study of Singaporean Primary 6 Pupils. *Educational Research*. 47(1), 107-126.
- Chua, Y. P. (2006). *Kaedah Dan Statistik Penyelidikan: Kaedah Penyelidikan Buku 1*. Kuala Lumpur: Mc Graw Hill Education.
- Chua, C. S. (2008). Kesan Latihan Rambang Dan Latihan Sistemik Ke Atas Kemahiran Penyelesaian Masalah Momentum Dalam Fizik Oleh Pelajar Sekolah Menengah. Disertasi Doktor Falsafah, Universiti Sains Malaysia, Minden.
- Cropley, A. J. (2001). *Creativity in Education and Learning a Guide for Teachers and Educators*. Landon: Kagon Page Limited.
- Crow, L. P. dan Crow, A. (1983). *Psikologi Pendidikan Untuk Pengurusan*. Terjemahan Oleh Habibah Ellias. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.

- Deardorff, D. L. (2001). *Introductory Physics Students' Treatment of Measurement Uncertainty*. Disertasi Kedokteran, North California State University, Fresno.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sandres, D. dan Benefield, P. (2006). The Value of Outdoor Learning: Evidence from Research in the UK and Elsewhere. *School Science Review*. 87(320), 107-111.
- Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras-Martí A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R., Valdés, P. dan Vilches, A. (2007). Teaching of Energy Issue: A Debate Proposal for a Global Reorientation. *Science and Education*. 16, 43-64.
- Edmunds, M. (2008). *Review of the Student Learning Experience in Physics*. Hull: Higher Education Academy Physical Sciences.
- Evans, K. M. (1965) *Attitudes and Interests in Education*. London: Robert Kennedy Publisher.
- Fairweather, J. (2008). *Linking Evidence and Promising Practices in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Undergraduate Education*. Amerika Syarikat: Michigan State University.
- Fauziah Ismail (2010). *Factors and Challenges Influencing Grammar Teaching in the Teaching Practicum*. Disertasi Doktor Falsafah, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Furió, C. dan Guisasola, J. (1997). Difficulties in Learning the Concept of Electric Field. Dalam Hewson, P. W. (Ed). *Science Education*. (m.s. 511-526). Spain: John Wiley and Sons.

- Gay, L. R. (1987). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. (3rd Edition). Columbus: Merrill Publishing Company.
- Gray, T. (2009). *21st Century Skills for All Students*. Los Angeles: American Institute for Research.
- Green, M. (2007). *Science and Engineering Degrees: 1966–2004*. Arlington: National Science Foundation.
- Halpern, D. F. (2002). *Cognitive Science and the Work of Reform*. Dalam Narum, J. L. dan Conover, K. (Eds.) *Building Robust Learning Environment in Undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics*. (m.s. 41-43). San Francisco: Jossey-Bass.
- Hamza, M. K. dan Farrow, V. (2000). Fostering Creativity and Problem Solving in the Classroom. *Kappa Delta Pi Record*. 37(1). 33-35.
- Hendron, J. N. (1987). Learner Interests, Achievement and Continuing Motivation in Instruction. *Journal of Instructional Development*. 10(2), 11-14.
- Hoepner, C. C. (2010). *Advanced Placement Math and Science Courses: Influential Factors and Predictors for Success in College STEM Majors*. Disertasi Kedokteran, University of California, Los Angeles.
- House of Lords (2012). *Higher Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Subjects*. London: House of Lords.
- Hu, D. dan Rebello, N. S. (2012). *Characterizing Student Use of Differential Resources in Physics Integration Problems*. Manhattan: Kansas State University.

- Johnson, S. (2008). Teaching Science Out of Door. *School Science Review*. 90(331), 65-70.
- Jones, R. B. (2008). *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Washington: State Educational Technology Directors Association.
- Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R. dan Meisalo, V. (2004). Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. *NorDiNa*. 1(1), 55-79.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2001). *Pembangunan Pendidikan 2001-2010: Perancangan Bersepadu Penjana Kecemerlangan Pendidikan/ Kementerian Pendidikan Malaysia*. Putra Jaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2012). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Spesifikasi Kurikulum Fizik Tingkatan Empat*. Putra Jaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Khor, E. H., Low, G. K. dan Yap, K. C. (1993). Attitude towards Physics: Instrument Development, Performance and Implication for Physics Educators. *Seventh Annual Conference of the Educational Research Association*. 23-25 September 1993. Singapura, 55-62.
- Kibble, B. (2007). The STEM Green Field Initiative in Scotland. *School Science Review*. 89(326), 31-34.
- Kim, E. dan Pak, S. J. (2001). Students Do Not Overcome Conceptual Difficulties After Solving 1000 Traditional Problems. *American Journal Physics*. 70(7), 759-765.
- Kipnis, N. (2009). A Law of Physics in the Classroom: The Case of Ohm's Law. *Science and Education*. 18(3-4), 349-382.

- Krejcie, R. V. dan Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30, 607-610.
- Kryspin, W. J. dan Feldhusen, J. F. (1974). *Developing Classroom Test: A Guide for Writing and Evaluating Test Items*. North Carolina: Burgess Publishing Company.
- Kubiszyn, T. dan Borich, G. (1996). *Educational Testing and Measurement: Classroom Application and Practice*. New York: Harper Collins College Publisher.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Lincoln: University Of Nebraska.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia (2012). *Kupasan Mutu Jawapan SPM 2011 (4531/2 Fizik)*. Putra Jaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Lavonen, J., Meisalo, V., Byman, R., Uitto, A. dan Juuti, K. (2005). Pupil Interest in Physics. *NorDiNa*. 2(5). 72-85.
- Leonard Gelfand Center (2008). *STEM Education in Southwestern Pennsylvania*. United State: Claude Worthington Benedum Foundation.
- Lim, P. M. (1998). *Masalah Dan Sikap Murid Tahun 5 Terhadap Penyelesaian Masalah: Satu Kajian Di Sekolah Rendah Kebangsaan St. Faith, Kenyalang*. Kuching: Maktab Perguruan Batu Lintang.
- Lock, R. dan Glackin, M. (2009). Teaching Out of Classroom Science: Implications from the Initial Teacher Training Experience. *School Science Review*. 90(333), 111-118.
- Loh, H. Y. (2012). *Strategi Metakognitif Pelajar Dalam Penyelesaian Soalan Algoritma Dan Konseptual Kimia*. Disertasi Sarjana, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.

- Louis, S. N., Anne, S., Amy J. M. dan Bradley, C. (2012). i-STEM Summer Institute: An Integrated Approach to Teacher Professional Development in STEM. *Journal of STEM Education*. 13(2), 70-83.
- Majlis Peperiksaan Malaysia (2011). *Laporan Peperiksaan STPM 2010*. Putra Jaya: Majlis Peperiksaan Malaysia.
- Majlis Peperiksaan Malaysia (2012a). *Laporan Peperiksaan STPM 2011*. Putra Jaya: Majlis Peperiksaan Malaysia.
- Majlis Peperiksaan Malaysia (2012b). *Physics Syllabus and Specimen Papers for STPM*. Putra Jaya: Majlis Peperiksaan Malaysia.
- Mallory, J. L. (2004). *Factor Which Determine Interest or Fear in Physics*. Projek Sarjana Muda, College Of William and Mary, Williamsburg.
- Mäntylä T. dan Koponen, I. T. (2007). Understanding the Role of Measurements in Creating Physical Quantities: A Case Study of Learning to Quantify Temperature in Physics Teacher Education. *Science and Education*. 16, 291-311.
- Marshall, J. C. dan Hales, L. W. (1971). *Classroom Test Construction*. Berks: Addison-Wesley Publishing Company.
- Maryland State Board of Education (2012). *Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Education*. Baltimore: Maryland State Board of Education
- Md. Nawawi Ismail (1994). *Hubungan Antara Minat Dan Tumpuan Dalam Pelajaran. Psikologi Pendidikan*. Kuala Lumpur: PTS Publication and Distributors Sdn. Bhd.
- Mellors-Bourne, R., Connor, H. dan Jackson, C. (2011). *STEM Graduates in Non-STEM Jobs*. Cambridge: Careers Research and Advisory Centre (CRAC) Ltd.



- Mohamad Mohsin Mohamad Said dan Nasruddin Yunus (2008). *Halangan-halangan Kepada Usaha Memupuk Kreativiti Di Kalangan Pelajar*. Universiti Teknikal Malaysia Melaka: Publication Melaka.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (2003). *Reka Bentuk Tinjauan Soal Selidik*. Skudai: Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (2006). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Majid Konting (1990). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Mohd Norhisham Kamarudin (2012, Mac 27). Negara Perlukan Revolusi Pendidikan. *Berita Harian*. p. 7.
- Mok, S. S. (2003). *Ilmu Pendidikan Untuk Sekolah KPLI ( Sekolah Rendah: Komponen 1 Dan 2): Psikologi Pendidikan Dan Pedagogi*. Subang Jaya: Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Musa Ismail (2006). *Tahap Minat, Pengetahuan Dan Kemahiran, Latihan Guru Dan Beban Tugas Guru, Program Pemulihan Khas. Satu Kajian Di Sekolah Kebangsaan Daerah Pontian, Johor*. Disertasi Sarjana, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Niss, M. (2012). Towards a Conceptual Framework for Identifying Student Difficulties with Solving Real-World Problems in Physics. *Latin American Journal oPhysics Education*. 6(1), 3-13.

- Noorliza Haji Zakuan (2006). *Pelaksanaan Dasar Penyertaan Pelajar Dalam Bidang Sains Dan Teknologi Di Universiti Awam Di Malaysia*. Disertasi Kedoktoran, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Nurzatulshima Kamaruddin, Lilia Halim, Kamisah Osman dan T. Subahan Mohd. Meerah (2009). Pengurusan Penglibatan Pelajar Dalam Amali Sains. *Jurnal Pendidikan Malaysia*. 34(1), 205-217.
- Omardin Ashaari (1999). *Pengajaran kreatif untuk pembelajaran aktif*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Ornek, F., Robinson, W. R. dan Haugam, M. R. (2007). What Make Physics Difficult? *Science Education International*. 18(3), 165-172.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Porter, A. L dan Roesnner, J. D. (2006). A Systems Model of Innovation Processes in University STEM Education. *Journal of Management and Social Sciences*. 2(2), 154-170.
- Rafedah Othman (2009). *Perkaitan Antara Kreativiti Dan Kemahiran Menyelesaikan Masalah Topik Elektrokimia Bagi Pelajar Tingkatan Empat*. Projek Sarjana Pendidikan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Rahayu Misran (2012). Satu Kajian Kualitatif Terhadap Permasalahan Pembelajaran Dan Pencapaian Akademik Pelajar Anak-Anak Yatim Muslim Di Kota Tinggi, Johor. Disertasi Sarjana, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.

- Ramaley, J. A. (2002). *New Truths and Old Verities*. Dalam Narum, J. L. dan Conover, K. (Eds.) *Building Robust Learning Environment in Undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics*. (m.s. 15-19). San Francisco: Jossey-Bass.
- Ramaley, J. A. (2009). The National Perspective: Fostering the Enhancement of STEM Undergraduate Education. *Improving the Climate for Undergraduate Teaching and Learning in Stem Fields*. (117), 69-82.
- Redish, E. F., Steinberg, R. N. dan Saul, J. M. (1996). Student Difficulties with Math in Physics: Giving meaning to symbols. *College Park meeting of the AAPT*. 9 August 1996. University Of Maryland, 2-14.
- Redish, E. F. (2005). Problem Solving and the Use Of Math in Physics Courses. *World View on Physics Education in 2005*. 21-26 Ogos 2005. Delhi, 1-10.
- Romey, W. D. (1896). "Inquiry Techniques for Teaching Science." Unite State: Library of Congress Catalog.
- Sanchez, H.A., Wells, B. dan Attridge, J.M. (2009). *Using System Dynamics to Model Student Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Tewksbury: Raytheon Company.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 20-26.
- Sarver, M. E. (2006). *Metacognition and Mathematical Problem Solving: Case Studies of Six Seventh Grade Students*. Disertasi Doktor Falsafah, Universiti Montclair State, Montclair.

- Schreiner, C. dan Sjøberg, S. (2004). *Sowing the Seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - A Comparative Study of Students' Views of Science and Science Education (Acta Didactica 4/2004)*. Oslo: University of Oslo.
- Seymour, E. dan Hewitt, N. (1997). *Talking About Leaving: Why Undergraduates Leave the Sciences*. Boulder, CO: Westview.
- Shaharom Noordin (1994). *Penghasilan Dan Penilaian Keberkesanan Modul Pengajaran Kendiri Fizik Di Kalangan Pelajar Berbeza Kebolehan Dan Jantina Pada Peringkat Tingkatan Empat*. Disertasi Kedoktoran, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Sharizan, Tsai, C. C. dan Saw, H. C. (2003). *Siri Komunikasi Intrapersonal Dan Interpersonal Untuk Remaja*. Pahang: PTS Publication and Distributors Sdn. Bhd.
- Shirly, S (2010). *STEM Education: Education for the 21st Century*. Valley City: Valley City State University.
- Shy-Jong, J. (2007). A Study Of Students' Construction of Science Knowledge: Talk and Writing in a Collaborative Group. *Educational Research*. 49(1), 65-81.
- Sidek Mohd Naoh (2002). *Reka Bentuk Penyelidikan Falsafah, Teori Dan Praktis*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Soong, B., Mercer, N. dan Siew, S. E. (2009). Students' Difficulties When Solving Physics Problems: Results from an ICT-Infused Revision Intervention. *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education*. 2009. Hong Kong, 361-365.

- Smith, K. A., Douglas, T. C. dan Cox, M. F. (2009). *Supportive Teaching and Learning Strategies in STEM Education*. Dalam Baldwin, R. G. (Ed.) *Improving the Climate for Undergraduate Teaching and Learning in Stem Fields*. (m.s. 19-32). San Francisco: Jossey-Bass.
- Tamby Subahan Mohd. Meerah (1999). *Dampak Penyelidikan Pembelajaran Sains Terhadap Perubahan Kurikulum*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Terrell, N. (2007). STEM Occupation. *Occupational Outlook Quarterly*. 1(1), 26-33.
- Thomasian, J. (2011). *Building a Science Technology, Engineering and Mathematics Education Agenda*. Washington: NGA Center for Best Practices.
- Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology*. 15( 1), 47-58.
- Tuckman, B. W. (1999). *Conducting Educational Research*. (5th ed). Ohio: Brace.
- Tytler, R., Osborne, J., Willians, G., Tytler, K. dan Clark, J. C. (2008). *Opening Up Oathways: Engagement in STEM Across the Primary-Secondary School Transition*. Melbourne: Deakin University.
- Uhden, O. dan Pospiech, G. (2010). *Mathematics in Physics: Analysis of students' difficulties*. Dresden: Technische Universit ät Dresden.
- Walsh, L., Howard, R. G. dan Bowe, B. (2007). An Investigation of Introductory Physics Students' Approaches to Problem Solving. *Physic Education Research*. 6(1), 1-16.
- Wan Jalaini Razak (2012, April 13). Muhyiddin Tegur Dong Zong. *Berita Harian*. p. 6.

- Wang, Y. (2009). Hands-on Mathematics: Two Cases from Ancient Chinese Mathematics. *Science and Education*. 18(3-4), 631-340.
- Widad Othman dan Hatta Ismail (2001). Aplikasi Konsep Dan Kaedah Lukisan Kejuruteraan Dalam Matematik Oleh Guru-Guru Matematik Di Sekolah Menengah Teknik. *Jurnal Teknologi*. 35(E), 1-10.
- Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E. dan Dickson, D. (2003). Why Aren't Secondary Students Interested in Physics? *Physics Education*. 38(4), 324-329.
- Wilson, E. (2009). *School Based Research: A Guide for Educational Students*. London; Sage Publication Ltd.
- Wittmann, M. C. (1998). *Making Sense of How Students Come to an Understanding of Physics: An Example from Mechanical Waves*. Disertasi Kedoktoran, University Of Maryland, Baltimore.
- Wu, K. M. (2008). *Pembinaan Inventory Pengajaran Guru Fizik Berasaskan Teory Kecerdaskan Pelabgai-Pendekatan Konstruktivisme (Model Meedham) Dan Kontekstual (Model Hull) Bagi Pembelajaran Berkomputer*. Disertasi Sarjana, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Yahya Buntat dan Norliza Ensa (2010). *Minat Pelajar Wanita Dalam Pembelajaran Teknik Dan Vokasional Di Sekolah*. Tidak Diterbitkan. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Yahya Buntat dan Lailinanita Ahamad (2011). *Inovasi Pengajaran Dan Pembelajaran Dalam Kalangan Guru-Guru Teknikal Di Sekolah Menengah Teknik Dari Perspektif Guru*. Tidak Diterbitkan. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.